

防振遮音天井の音響振動連成解析 Vibro-Acoustic Analysis for Suspended Ceilings

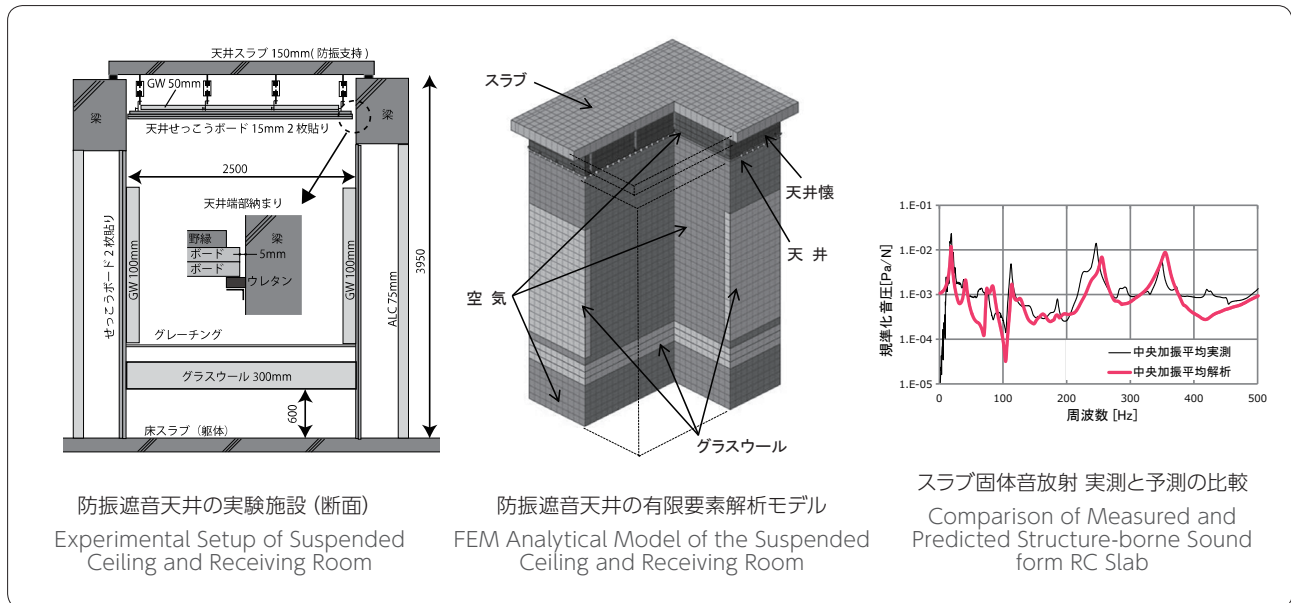
竹林 健一 田中 彩 安藤 啓¹⁾ 山口 誉夫²⁾
Kenichi Takebayashi, Aya Tanaka, Kei Andow¹⁾ and Takao Yamaguchi²⁾

研究の背景と目的

音楽ホールやスタジオなどの静謐さが求められる居室に対する防音対策としては、浮き床や防振遮音天井などの防振や遮音、吸音や制振を組み合わせた防振遮音構造が用いられることがある。しかし、その遮音や固体音に対する防振遮音構造の効果、すなわち、評価の対象となる居室での音圧レベルを精度良く予測することは難しい。有限要素法 (FEM) などの数値解析手法の利用が考えられるが、防振遮音構造の性能予測に関し、数値計算手法及び対象のモデル化妥当性について検討はまだ十分ではない。本研究の目的は、最適な音響設計を行うために、数値計算を用いた防振遮音構造の性能予測を可能にすることである。

研究の成果と活用

本研究では防振遮音天井を対象として、実測と予測の比較を行った。予測に際しては、構造体や天井を構成する二次部材、空気や吸音材料、防振材料など様々な材料の機械的性質や減衰特性を考慮でき、かつ計算負荷の少ない計算手法を開発した。実測と予測を比較した結果、スラブや天井からの音響放射や室内の吸音効果などの傾向を捉えることができ、解析手法に関する妥当性やモデル化に関する知見を得た。



研究手法

防振遮音天井を模擬した実験施設を構築し、スラブに単位加振入力を行った際の、下階での放射音を計測した。また実測と同様の条件で解析を実施した。解析は振動場 (スラブと防振遮音天井) と音場 (天井裏空気及び天井下居室の空気) を考慮した音響振動連成型の有限要素法を開発した。計算負荷を低減させるため、音場と振動場を別々に解析し、後で合成させる部分構造合成法を採用した。天井を設置しない条件では、スラブからの固体音放射について、実測と予測はよく一致した。天井からの固体音放射については、天井裏の空気をモデル化しない場合予測精度が低下するため、天井裏空気や吸音材を取り扱うことが出来る本手法の優位性が示された。今後は開発した手法の更なる予測精度の向上を図り、コストと性能に関する合理的な音響設計手法構築に活用する予定である。

1) 安藤環境コンサルタント Andow Environmental Consultant.

2) 群馬大学 Gunma University